

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-118191

(43)Date of publication of application : 27.04.2001

(51)Int.Cl.

G08G 1/09

H04B 7/26

(21)Application number : 11-298386

(71)Applicant : CLARION CO LTD  
TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 20.10.1999

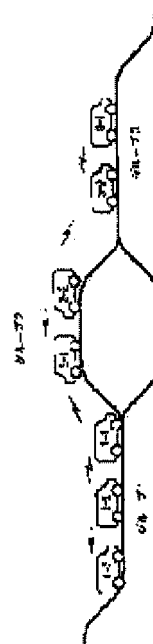
(72)Inventor : IWASAKI KENJU  
KATO KOICHI  
HASHIMOTO TAKESHI  
ASHIZAWA MASAKI  
SASAKI TAKESHI

## (54) INTER-VEHICLE RATIO COMMUNICATION SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a radio communication system by which vehicles can freely execute communications without a base station.

**SOLUTION:** Reporesntative vehicles having representative radio communication units loaded exist in respective vehicle groups 1, 2 and 3 which exist within a small distance (range where radio communication is possible), which move in the same direction and have respective radio communication units loaded. The representative radio communication units transmit beacon control frames comprising time information, group IDs and sub-group IDs at a calculated time and are synchronized with the radio communication units in other groups or in the group. A group ID is showing a group having the representative radio communication unit. A sub-group ID is an ID in the group specified by the representative radio communication unit and shows priority to become a representative radio communication unit transmitting the beacon control frames.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3868166

[Date of registration] 20.10.2006

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-118191

(P 2 0 0 1 - 1 1 8 1 9 1 A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001. 4. 27)

| (51) Int. Cl. 7 | 識別記号 | F I       | テーマコード (参考) |
|-----------------|------|-----------|-------------|
| G08G 1/09       |      | G08G 1/09 | H 5H180     |
| H04B 7/26       |      | H04B 7/26 | H 5K067     |

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全20頁)

|           |                            |          |  |
|-----------|----------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平11-298386               | (71) 出願人 | 000001487<br>クラリオン株式会社<br>東京都文京区白山5丁目35番2号 |
| (22) 出願日  | 平成11年10月20日 (1999. 10. 20) | (71) 出願人 | 000003207<br>トヨタ自動車株式会社<br>愛知県豊田市トヨタ町1番地   |
|           |                            | (72) 発明者 | 岩崎 健樹<br>東京都文京区白山5丁目35番2号 クラリ<br>オン株式会社内   |
|           |                            | (74) 代理人 | 100072383<br>弁理士 永田 武三郎                    |

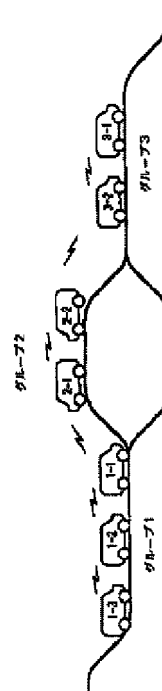
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両間無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 基地局なしで車両間の各車両が自由に通信できる無線通信システムの提供。

【解決手段】 近距離（無線通信可能な範囲）に存在しほぼ同一方向に移動し、それぞれ無線通信機器を搭載した車両グループ1, 2, 3で、各グループには代表無線通信機器を搭載した代表車両が存在する。代表無線通信機器は計算された時刻に時間情報等やグループID及びサブグループIDを含むビーコン制御フレームを送出し、他のグループ及びグループ内の各無線通信機器との同期をとる。グループIDは代表無線通信機器に属するグループを示すIDであり、サブグループIDはその代表無線通信機器で特定されるグループ内のIDであり、ビーコン制御フレームを送信する代表無線通信機器となる優先順位を示す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各車両毎に無線通信機器を搭載した複数の車両グループ間又は、車両グループ内の無線通信システムであって、

各車両グループは、

ビーコン情報を送受信するビーコン情報送受信手段、時計手段及び制御手段を備えた代表無線通信機器を搭載した少なくとも1台の代表車両と、

その代表無線通信機器に属し、前記ビーコン情報を受信するビーコン情報受信手段、時計手段及び制御手段を備えた無線通信機器を搭載した他の車両と、からなり、前記ビーコン情報は、前記時計手段の時刻情報、ビーコン情報の送信間隔情報、代表無線通信機器のグループに属する各無線通信機器が通信可能な期間情報と、各グループ毎にユニークなグループID並びにグループ内の無線通信機器毎にユニークなサブグループID情報等を含み、

前記各代表無線通信機器は、前記ビーコン情報送受信手段がビーコン情報を受信したとき前記グループID情報又は、ビーコン受信タイミングを基に優先度を判定して優先度が高い場合に自己の時計手段を受信したビーコン情報の時刻情報に合わせて次のビーコン情報送信時間を修正し、修正されたビーコン情報送信時間により他のグループとの時刻同期をとることを特徴とする車両間無線通信システム。

【請求項2】 前記各代表無線通信機器のグループに属する各無線通信機器は、前記ビーコン情報を受信したとき、前記グループID情報を比較し、受信したビーコン情報が自己が属するグループのビーコン情報の場合に自己の時計手段を受信したビーコン情報の時刻情報に合わせて次のビーコン情報受信時間を修正し、修正されたビーコン情報受信時間によりグループ内の他の無線通信機器との時刻同期をとる、ことを特徴とする請求項1記載の車両間無線通信システム。

【請求項3】 前記車両グループ内の車両は、それぞれ、通信可能な範囲でほぼ同一方向に移動することを特徴とする請求項1記載の車両間無線通信システム。

【請求項4】 前記各代表無線通信機器は、前回のビーコン情報送信からの経過時間に基づく重み付けを行なうランダム送信遅延時間計算手順によりアクセスを行なうランダムアクセス手段を備え、このランダムアクセス手段により通信チャンネルの取得を行なうこと、を特徴とする請求項1記載の車両間無線通信システム。

【請求項5】 前記各代表無線通信機器は、ビーコン送信試行回数に基づく重み付けを行なうランダム送信遅延時間計算手順によりアクセスを行なうランダムアクセス手段を備え、このランダムアクセス手段により通信チャンネルの取得を行なうこと、を特徴とする請求項1記載の車両間無線通信システム。

【請求項6】 前記各代表無線通信機器は、通信の有無

を検出する短いタイムスロット生成手順によりアクセスを行なうランダムアクセス手段を備え、このランダムアクセス手段により通信チャンネルの取得を行なう、ことを特徴とする請求項1記載の車両間無線通信システム。

【請求項7】 前記各代表無線通信機器は、ビーコン送信の優先順位を順次交代する送信スロット生成手順によりアクセスを行なうランダムアクセス手段を備え、このランダムアクセス手段により通信チャンネルの取得を行なう、ことを特徴とする請求項1記載の車両間無線通信システム。

【請求項8】 前記各代表無線通信機器は、ビーコン情報送信に係わる経過処理時間に基づくランダム送信遅延時間計算手順によりアクセスを行なうランダムアクセス手段を備え、このランダムアクセス手段により通信チャンネルの取得を行なう、ことを特徴とする請求項1記載の車両間無線通信システム。

【請求項9】 前記各代表無線通信機器は、通信チャンネル休止手順による各グループの通信チャンネルの取得均等制御手段を備え、この取得均等制御手段による通信チャンネルの取得均等制御により通信チャンネルの取得を行なう、ことを特徴とする請求項1記載の車両間無線通信システム。

【請求項10】 前記各代表無線通信機器は、自己のビーコン情報送信機能を有効又は無効にする送信制御手段を備えた、ことを特徴とする請求項1記載の車両間無線通信システム。

【請求項11】 前記各代表無線通信機器は、ビーコン情報受信ならびに前記各無線通信機器からのデータ受信間隔を計測して、通信状態を観測する通信状態観測手段を備えた、ことを特徴とする請求項1記載の車両間無線通信システム。

【請求項12】 前記各代表無線通信機器は、自己のビーコン情報送信機能を有効又は無効にする送信制御手段と、ビーコン情報受信ならびに前記各無線通信機器からのデータ受信間隔を計測して、通信状態を観測する通信状態観測手段と、

上記通信状態監視手段によって観測されたグループのビーコン情報の受信状態に応じてグループの分離と結合を行なうグループ構築手段と、を備えたことを特徴とする請求項1記載の車両間無線通信システム。

【請求項13】 各車両毎に無線通信機器を搭載した車両間の無線通信システムであって、

ビーコン情報を送受信するビーコン情報送受信手段、時計手段及び制御手段を備えた無線通信機器を備え、前記ビーコン情報は、前記時計手段の時刻情報、ビーコン情報の送信間隔情報、各無線通信機器が通信可能な期間情報と、各通信機器毎にユニークなID情報等を含み、

前記各車両の無線通信機器の制御手段は、前記ビーコン情報送受信手段がビーコン情報を受信したとき前記ID

情報又は、ビーコン受信タイミングを基に優先度を判定して優先度が高い場合に自己の時計手段を受信した時刻情報に合わせてビーコン送出/受信時間を修正し、修正されたビーコン送出/受信時間により他の無線通信機器との時刻同期をとることを特徴とする車両間無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、道路交通システムにおける車両間の無線通信技術に関する。

【0002】

【従来の技術】車両間の無線通信システムとしては、例えば、特開平7-115422号をはじめとする集中制御局（基地局）を用いた無線通信システムがある。

【0003】また、基地局を用いることなく車両間の通信を行なうにはコンテンション方式を採用することが一般的である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】車両間での無線通信技術の開発は、道路交通システムや鉄道車両システム等への応用が大変期待されるものである。具体的には、同一進路上の前方車両の速度や位置を後続車へ通報したり、他車両の異常情報が入手できることは、走行中の車両制御にとって大変貴重な情報となる。

【0005】しかしながら、上記基地局を用いた無線通信システムでは基地局やバックボーンとなる装置や施設の整備に多額の費用を要するといったコスト上の問題点がある。また、基地局の性能がシステムの通信品質を左右するといった問題点や車両間通信のように直接通信を主な利用目的とする場合には基地局を用いた無線通信システムは適していないといった問題点があった。

【0006】また、基地局を用いることなく車両間の通信を行なうためにコンテンション方式をそのまま導入すると車両の台数や運用形態を考慮したシステム設計が不可能となるといった問題点があった。

【0007】一方、車両間の通信手段として、線路や道路側に各車両との無線通信制御を行なう装置等の高度なバックボーンを必要とせず、簡便に利用できる無線システムの構築が望まれているが、車両間のこのような簡易無線通信システムの構築に際しては無線通信であるが故に、通信の信頼性、周波数の有効利用、隠れ端末問題や通信チャンネルの確保等の無線通信技術上の要請がある。

【0008】本発明は、上記従来技術の問題点及び要請の解決を目的としてなされたものであり、基地局なしで各車両が自由に通信できる無線通信システムの提供を目的とする。また、特別な通信制御フレームと各車両をグループ化することにより通信効率を向上させる手段やグループを再構成する手段等も提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、第1の発明の車両間無線通信システムは、各車両毎に無線通信機器を搭載した複数の車両グループ間又は、車両グループ内の無線通信システムであって、各車両グループは、ビーコン情報を送受信するビーコン情報送受信手段、時計手段及び制御手段を備えた代表無線通信機器を搭載した少なくとも1台の代表車両と、その代表無線通信機器に属し、ビーコン情報を受信するビーコン情報受信手段、時計手段及び制御手段を備えた無線通信機器を搭載した他の車両と、からなり、ビーコン情報は、時計手段の時刻情報、ビーコン情報の送信間隔情報、代表無線通信機器のグループに属する各無線通信機器が通信可能な期間情報と、各グループ毎にユニークなグループID並びにグループ内の無線通信機器毎にユニークなサブグループID情報等を含み、各代表無線通信機器は、ビーコン情報送受信手段がビーコン情報を受信したときグループID情報又は、ビーコン受信タイミングを基に優先度を判定して優先度が高い場合に自己の時計手段を受信したビーコン情報の時刻情報に合わせて次のビーコン情報送信時間を修正し、修正されたビーコン情報送信時間により他のグループとの時刻同期をとることを特徴とする。

【0010】また、第2の発明は上記第1の発明の車両間無線通信システムにおいて、各代表無線通信機器のグループに属する各無線通信機器は、ビーコン情報を受信したとき、グループID情報を比較し、受信したビーコン情報が自己が属するグループのビーコン情報の場合に自己の時計手段を受信したビーコン情報の時刻情報に合わせて次のビーコン情報受信時間を修正し、修正されたビーコン情報受信時間によりグループ内の他の無線通信機器との時刻同期をとることを特徴とする。

【0011】また、第3の発明は上記第1の発明の車両間無線通信システムにおいて、車両グループ内の車両は、それぞれ通信可能な範囲でほぼ同一方向に移動することを特徴とする。

【0012】また、第4の発明は上記第1の発明の車両間無線通信システムにおいて、各代表無線通信機器は、前回のビーコン情報送信からの経過時間に基づく重み付けを行なうランダム送信遅延時間計算手順によりアクセスを行なうランダムアクセス手段を備え、このランダムアクセス手段により通信チャンネルの取得を行なうことを特徴とする。

【0013】また、第5の発明は上記第1の発明の車両間無線通信システムにおいて、各代表無線通信機器は、ビーコン送信試行回数に基づく重み付けを行なうランダム送信遅延時間計算手順によりアクセスを行なうランダムアクセス手段を備え、このランダムアクセス手段により通信チャンネルの取得を行なうことを特徴とする。

【0014】また、第6の発明は上記第1の発明の車両間無線通信システムにおいて、各代表無線通信機器は、

通信の有無を検出する短いタイムスロット生成手順によりアクセスを行なうランダムアクセス手段を備え、このランダムアクセス手段により通信チャンネルの取得を行なうことを特徴とする。

【0015】また、第7の発明は上記第1の発明の車両間無線通信システムにおいて、各代表無線通信機器は、ビーコン送信の優先順位を順次交代する送信スロット生成手順によりアクセスを行なうランダムアクセス手段を備え、このランダムアクセス手段により通信チャンネルの取得を行なうことを特徴とする。

【0016】また、第8の発明は上記第1の発明の車両間無線通信システムにおいて、各代表無線通信機器は、ビーコン情報送信に係わる経過処理時間に基づくランダム送信遅延時間計算手順によりアクセスを行なうランダムアクセス手段を備え、このランダムアクセス手段により通信チャンネルの取得を行なう、ことを特徴とする。

【0017】また、第9の発明は上記第1の発明の車両間無線通信システムにおいて、各代表無線通信機器は、通信チャンネル休止手順による各グループの通信チャンネルの取得均等制御手段を備え、この取得均等制御手段による通信チャンネルの取得均等制御により通信チャンネルの取得を行なうことを特徴とする。

【0018】また、第10の発明は上記第1の発明の車両間無線通信システムにおいて、各代表無線通信機器は、自己のビーコン情報送信機能を有効又は無効にする送信制御手段を備えたことを特徴とする。

【0019】また、第11の発明は上記第1の発明の車両間無線通信システムにおいて、各代表無線通信機器は、ビーコン情報受信ならびに前記各無線通信機器からのデータ受信間隔を計測して、通信状態を観測する通信状態観測手段を備えたことを特徴とする。

【0020】また、第12の発明は上記第1の発明の車両間無線通信システムにおいて、各代表無線通信機器は、自己のビーコン情報送信機能を有効又は無効にする送信制御手段と、ビーコン情報受信ならびに前記各無線通信機器からのデータ受信間隔を計測して、通信状態を観測する通信状態観測手段と、通信状態監視手段によって観測されたグループのビーコン情報の受信状態に応じてグループの分離と結合を行なうグループ構築手段とを備えたことを特徴とする。

【0021】また、第13の発明の車両間無線通信システムは、各車両毎に無線通信機器を搭載した車両間の無線通信システムであって、ビーコン情報を送受信するビーコン情報送受信手段、時計手段及び制御手段を備えた無線通信機器を備え、ビーコン情報は、時計手段の時刻情報、ビーコン情報の送信間隔情報、各無線通信機器が通信可能な期間情報と、各通信機器毎にユニークなID情報等を含み、各車両の無線通信機器は、ビーコン情報送受信手段がビーコン情報を受信したときID情報又は、ビーコン受信タイミングを基に優先度を判定して優

先度が高い場合に自己の時計手段を受信した時刻情報に合わせてビーコン送出/受信時間を修正し、修正されたビーコン送出/受信時間により他の無線通信機器との時刻同期をとることを特徴とする。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】[概要]本発明は、図1の概要説明図に示すように各車両間の無線通信手段を提供するものである。図1で、各車両1-1、1-2、1-3、2-1、2-2、3-1、3-2は複数のグループ1、2、3にグループ化されている。本発明ではこのようにグループ化された車両とそのグループが複数存在する場合の無線通信手段として、図2に示すような構成の無線通信機器及び図3に示す通信手順を提供する。また、グループを構成する車両の条件は、上記無線通信機器を搭載した少なくとも2台の車両が近距離（通信可能な範囲）に存在しほぼ同一方向に移動すること（移動先目的地が同じ）である。また、各車両は、図2に示されるような構成の無線通信機器を搭載している。なお、後述するように各グループを上記無線通信機器を搭載した1台の車両で構成することもできる。

【0023】[無線通信機器]図2は本発明の車両間の無線通信システムにおいて各車両に搭載する無線通信機器の一実施例の構成を示すブロック図であり、無線通信機器100はアンテナ11、無線通信部12、制御部13、メモリ14及び車両インターフェース15を備えている。

【0024】無線通信部12は制御部13の制御下で所定の通信手順によりアンテナ11を介してビーコン制御フレームの受信及びデータフレームの送受信を行なう。なお、無線通信機器100が後述する代表無線通信機器の場合にはビーコン制御フレームの送受信及びデータフレームの送受信を行なう。

【0025】制御部13はCPU、ROM（図示せず）のようなプログラム格納メモリ及び内部時計131と周辺回路から構成されるマイクロコンピュータ構成をなし、装置全体の制御及び後述の各手段（実施例ではプログラムで構成）により、グループID情報の比較や、優先度の判定、内部時計のビーコン時間に基づく修正、他のグループとの時刻同期等の実行制御を行なう。また、プログラム格納メモリには無線通信装置全体の制御を行なう制御プログラムや通信プロトコルのほか、本発明の車両間無線通信システムにおける通信制御等や必要な処理を行なうプログラムと、図4に示すようなビーコン情報テーブル40値及び各種設定値等を格納している。

【0026】メモリ14は無線通信部12を介して受信したビーコン制御フレーム及びデータフレームの記憶や車両インターフェース15を介して取得した車両データ（車速、進行方向の方位、現在位置（座標）等）を制御部13の制御下で記憶する。

【0027】また、車両インターフェース15は車両に

備えられたセンサー等によって取得される車速、進行方向の方位、現在位置(座標)等の車両データをデジタルデータに変換して制御部13の制御下でメモリ14に送ったり、メモリ14から読み出したデータを信号変換して車両側に送る(例えば、メモリ14から駆動系制御データを読み出した場合には、車両に備えられている駆動系制御部(図示せず)に送る)。

【0028】[車両間通信手順]図3は車両間通信手順の説明図であり、時間軸上に各々のグループの通信手順を示している。ここで、図3(a)の車両間通信とは、グループ1, 2, 3, 4・・・に属している車両の無線通信機器が通信チャンネルを取得している期間を示している。各グループ1, 2, 3, 4・・・の通信チャンネルはビーコン(Beacon: 基準信号)制御フレームと呼ばれる特別な制御フレームを用いて通信チャンネルの取得を行なう。

【0029】このビーコン制御フレームには、グループ内の各無線通信機器の通信チャンネル割当てを行なう機能が備わっている。この通信チャンネル割当て機能とは、データスロット割当て所属グループIDを持つビーコン制御フレームを受信した後に、各無線通信機器に割当てられたデータスロット(data slot)(図3(b)の例では10個のスロットslot1~slot10)期間にデータフレームを送信する為の割当て時刻を計算する機能である。

【0030】従って、グループ内の各無線通信機器は、割当てられた各データスロット期間slot1~slot10において、特定の無線通信機器にのみデータフレーム送信を行なう権利があるので他無線通信機器とのデータフレームの衝突が発生しない。このようにビーコン制御フレームを用いることにより、通信チャンネルの確保、衝突の起こらないデータ通信環境を実現することができる。

【0031】また、ビーコン制御フレームによる通信チャンネル取得頻度をデータ発生頻度以上に設定することにより、同一データを複数回送信する機会が与えられる。この同一データを複数回送信する事は、さらなる通信の信頼性向上に寄与する。

【0032】また、このビーコン制御フレームは、各グループを代表する無線通信機器に与えられた特別な機能であり、通信時間の管理(基準時刻の設定)を行なう機能を有する。このビーコン制御フレームは、所属するグループを問わず全ての無線通信機器が受信することができ、具体例として、図4に示されるような内容(ビーコンで送信される情報)を含んでいる。

【0033】[ビーコン情報テーブル]図4はビーコン制御フレームに含まれる情報をテーブル化したビーコン情報テーブルの一実施例であり、各無線通信機器はビーコン情報テーブル40を備えており、通常は用いられないが(テーブル不活性状態)、後述するようにサブグループIDの優先順位によりある無線通信機器が代表無線通信

機器として割り当てられた場合にはこのビーコン情報テーブル40を用いて(テーブル活性状態)ビーコン制御フレームを生成する。ビーコン情報テーブル40で、時刻とはビーコン制御フレームを送出する無線通信機器

(代表無線通信機器)の内部時計(131)より得られたビーコン制御フレーム送出時の時刻であり、間隔とはその無線通信機器(代表無線通信機器)がビーコン制御フレームを送出する時間間隔(以下、ビーコン間隔)を示し、期間とは代表無線通信機器の属するグループが通信可能な時間(期間)を示している。また、グループIDとは、ビーコン制御フレームを送出した代表無線通信機器の属するグループを示すIDであり、サブグループIDとは、このビーコン制御フレームを送信している代表無線通信機器を特定するグループ内のIDであり、グループ内でユニークな値である。このサブグループIDは重要な役割があり、ビーコン制御フレームを送信する代表無線通信機器となる優先順位を示している。例えば、グループ内の先頭の無線通信機器から順番に番号を割付けサブグループIDとすると、先頭の無線通信機器に最優先のビーコン制御フレームの送信権があることとなる。また、仮に何らかの問題が先頭車両の無線通信機器に生じた場合には、次に優先度が高い2番目の車両の無線通信機器にビーコンフレームを送信する権利が与えられる。このサブグループIDの割付け手段は色々考えられ、最後尾からの割付けやランダム割付け等でもよい。条件は、グループ内でユニークな値であることである。また、その他として、ビーコン制御フレームには応用システム上の必要となる個々の情報も付加することもできる。

【0034】ここで、各グループ内の無線通信機器は、自グループのビーコン制御フレームであれば、それに含まれる時刻情報により内部時計を合わせる。この動作により、そのグループに属する無線通信機器の時刻同期を行なうことができ、更には、そのグループの次のビーコン制御フレームの受信時刻を予想することができる。

【0035】[代表無線通信機器]各グループの代表無線通信機器は前述したようにサブグループIDの優先順位により決定され、図4に示されるようなビーコン情報のテーブル40を基に運用開始と共に内部時計131とビーコン間隔より計算された時刻にビーコン制御フレームを送出する機能を有している。なお、代表無線通信機器のハードウェア構成は図1と同様でよく、グループ内の他の無線通信機器とは、後述するサブグループIDの優先順位により無線通信部12のビーコン制御フレーム送信機能が活性状態であるという点と、後述する代表無線通信機器としての制御部13の機能が活性状態である点で異なる。つまり、各無線通信機器はグループ内の通常の無線通信機器として動作する通常モードと、代表無線通信機器として動作する代表モードを備え、通常モードと代表モードの切り換えは前述したようにサブグループ

10

20

30

40

50

IDの優先順位によって決定される。

【0036】[ビーコン制御フレームによる同期取得]次に、システム全体として、このビーコン制御フレームの利用方法について説明する。図3の手順説明図からも明らかのように、ビーコン制御フレームはその役割の一つとして特定のグループの通信時間(期間)を示す。つまり、ビーコン制御フレームを受信することにより、引続くある一定時間(受信したビーコン制御フレームで示される)は、そのビーコン制御フレームで示されるグループが使用する通信時間(期間)であることが分かる。これにより、複数の無線通信機器をグループ化し、そのグループ単位に通信時間を割付けることにより、通信の衝突を低減することができる。

【0037】このように、ビーコン制御フレームはグループ間のチャンネル取得制御も考慮しているので、システム全体として、チャンネル取得動作を同期させることができ、不用意なデータ通信の発生やグループ間の通信の衝突が発生しないように動作する。

【0038】また、ビーコン制御フレームはグループ間の同期取得に用いられる。すなわち、ビーコン制御フレームを受信した各グループの代表無線通信機器(各代表無線通信機器はビーコン制御フレーム送出機能を備えたビーコン送出手段を有する)は、そのビーコン制御フレーム上の情報を基に次の処理を行なう。

【0039】① 受信したビーコン制御フレームのグループIDと自己のグループIDを比較し、受信したビーコン制御フレームのグループIDが自グループより優先度の高い場合は、②を実行する。また、優先度が低い場合は、次に送出するビーコン時間(予定時刻)を計算する。なお、グループID情報を用いない場合は、ビーコン受信タイミングに応じて②を実行する。

【0040】② 内部時計を受信したビーコン制御フレームの時刻情報に合わせる。

【0041】③ 受信したビーコン制御フレームの時刻情報とグループIDから自グループの通信割り当て時刻を計算する。

【0042】④ 計算した値より各代表無線通信機器は次に送出するビーコン制御フレームの送信時間(予定時刻)を修正する。

【0043】これらの処理を行なうことにより、各グループの時刻同期が行われ、各グループの通信時間割り当てが重なることなくスケジュールを組立てる事が可能となる。これは、単なるグループ分割だけでは各グループの通信時間割り当てが重複し、通信の衝突回避を妨げることとなるという問題に対して大変有効な解決手段である。

【0044】[チャンネル取得制御]また、チャンネル取得制御は各代表無線通信機器のビーコン送出手段によって行われる。以下、チャンネル取得制御に係わる具体的なビーコン送信手順について説明する。

【0045】(1) ビーコン送信期間内でのランダムア

クセス方式を用いる方式

① この方式ではビーコン制御フレームの送信をビーコン周期より計算されるビーコン送信期間内(図3

(c))でのランダムアクセス方式を用いて行なう。つまり、この期間中は、ビーコン制御フレームによるチャンネル取得の争奪を行なう。この手段により、例えばグループ数が増大しても単なるランダム遅延により各グループ内のビーコン制御フレーム送信無線通信機器(代表無線通信機器)によるチャンネル取得が可能となる。

【0046】② なお、ランダム遅延生起率には図5(ランダム遅延生成の重み付け方法の説明図)の例に示されるような重み付けが可能である。なお、図5(a)の例は、重み係数を $\alpha$ とし、頻度 $y$ を遅延時間 $x$ の一次式で表した例、図5(b)の例は、重み係数を $\alpha$ 、 $\beta$ とし、頻度 $y$ を遅延時間 $x$ の二次式で表した例である。また、前回のビーコン制御フレーム送信時刻からの経過時間やビーコン制御フレーム送信試行回数に反比例してランダム遅延時間が短くなるように制御することもできる。このようにすることにより特定のグループが連続してチャンネルを取得することを防止し各グループに同等なチャンネル取得率を提供することができる。

【0047】(2) ビーコン期間をスロットに分割する方式

図6は、ビーコン期間内の優先順位及びスロット割り付けの位置実施例を示す図である。

① この方式では、ビーコン期間(ビーコン送信期間)を図6(b)(=図3(c))に示すように無線フレームより短いタイムスロットに切り、各タイムスロットに各グループのビーコン制御フレーム送信タイミングを割り付ける。代表無線通信機器は、自グループのタイムスロット以前に他グループから送信されたビーコン制御フレームを受信するとそのビーコン制御フレームを受け、自グループのビーコン制御フレームの送信タイミングを次のビーコン期間に延期する。このビーコン送信期間中のタイムスロット幅は各代表無線通信機器からの通信の有無を検出するのに十分な時間でよいので非常に短い時間割り付けでよい。

【0048】従って、グループの数が増大しても、このタイムスロット(slot)がシステム性能を大きく左右することはない(図6(b)の例ではビーコン期間を9個のタイムスロットに分割し9グループを番号1~9の順に対応させている)。

② このビーコン制御フレームの送信タイミングは、図6(c)に示されているようにその優先順を順次交代させることにより、各グループに偏りの無い均等なチャンネル取得率を提供することができる。例えば、初めのビーコン期間では図6(b)に示すようにグループ1(Group1)が最も優先順位が高いので一番最初に割り当てる。その次のビーコン期間では図6(c)に示すようにグループ2が一番優先度が高くグループ1が一番最後の割り付

となる。また、図6(d)に示すようにグループの通信頻度に応じて割り当てるスロットの数や優先順位を変更するようにしてもよい。

【0049】(3)ランダム遅延時間計算手順による通信チャンネルの取得

図7はランダム遅延時間計算手順の一実施例を示すフローチャートであり、ビーコン期間開始からの経過時間を考慮した例である。

【0050】図7で、通信チャンネルが開放されると

(S1)、ビーコン期間が開始され(S2)、制御部13はタイマーを起動する。また、このときメモリ14に保持されているランダム遅延時間 $T_r$ (メモリ14には当初初期値が保持されているが、次のサイクルからはステップS10で計算された値が保持されている)をセットする(S3)。

【0051】次に、制御部13は無線通信部12が他のグループからのビーコン制御フレームを受信したか否かを調べ、受信した場合はS5に遷移しそうでない場合にはS7に遷移する(S4)。

【0052】他のグループからのビーコン制御フレームを受信した場合には、制御部13はビーコン期間開始からの経過時間 $T_w$ を計算し(S5)、次に、ビーコン期間開始からの遅延時間 $T_r$ =前回の遅延時間 $T_r$ -経過時間 $T_w$ として、ランダム遅延時間 $T_r$ を更新してS1に戻る(S6)。

【0053】また、上記ステップS4で他のグループからのビーコン制御フレームを受信しなかった場合は、ランダム遅延時間 $T_r$ の経過後(S7)、制御部13は無線通信部12を制御してこのグループのビーコン制御フレームを送信させ(S8)、通信チャンネルを獲得する(S9)。次に、制御部13はランダム遅延時間 $T_r$ を計算してメモリ14に保持されている前回のランダム遅延時間に上書きS1に戻る(S10)。

【0054】この手順では、一度計算したランダム遅延時間は他の無線通信機器(他のグループの代表無線通信機器)からのビーコン制御フレームの受信により次のビーコン期間においてその経過時間を差引いて再度ランダム遅延時間として用いることにより、最大通信チャンネル取得遅延時間を明確にすることができる。これにより、いかなる場合でもシステムで定めた最大ランダム遅延時間で決定される時間内に通信チャンネルを取得することができる。

【0055】(4)通信チャンネル休止手順による通信チャンネルの取得

次に、別の観点からビーコン制御フレームの送信を取り扱ふと、例えば、二つのグループがある無線通信エリア内に存在する場合、互いのグループが順番に通信権を取得することが、一番効率的である。このような状況において、最適な通信権の取得を行なうには、あるグループが一度通信権を取得した後に続くビーコン期間には、ビ

ーコン制御フレームの送信を一度休止するようにすると効果的である。つまり、通信権を取得したグループが通信終了後の通信権取得作業を休止すると、もう一方のグループは、単独でビーコン制御フレームの送信を実行できることになり通信権の取得が成功する。これは、三つ以上のグループが存在する無線通信エリア内に存在する時でも、そのうちのあるグループがビーコン制御フレーム送信を休止することは他グループにとって競合相手が減少することになるので、通信チャンネルの獲得衝突確率の低下と通信チャンネル獲得確率の増大効果をもたらす。

【0056】また、更に、図8(b)のフローチャート(ビーコン制御フレーム受信要求動作)に示すように無線通信エリア内に存在するグループ(周辺グループ)数を監視することにより、効率の良いチャンネル取得制御が実現できる。

【0057】イ：受信したビーコン制御フレームからグループIDを取得する。

ロ：このグループIDの種類をカウントする。つまり、無線通信エリア内に存在する自グループ以外のグループ(周辺グループ)数を取得する。

ハ：更新時間(例えば、1秒)毎に周辺に存在する他グループ数を取得する。

ニ：この取得値を、ビーコン制御フレーム送信休止回数とする。つまり、ビーコン制御フレームの送信を行ない、通信チャンネルを取得したならばその後ビーコン制御フレーム送信休止回数分のビーコン周期に相当する時間は、通信チャンネルの取得を休止する。

このような制御を行なうことにより、各グループに均等に通信チャンネルの取得機会が与えられ、各グループはランダムアクセスでありながら通信チャンネル取得競合を極力回避して、通信チャンネルの取得を行なうことができる。

【0058】上記処理の具体手順例を、図8の周辺グループ数を考慮したビーコン制御フレーム送出手順例のフローチャートにより説明する。また、図9にビーコン制御フレームの送信休止回数の具体的設定例を示す。

I：フレーム受信処理：(図8(a))

図8(a)は新たなフレームを受信した時の周辺グループ数取得処理動作の一実施例を示すフローチャートである。図8(a)で代表無線通信機器(100)は新たなビーコン制御フレームを受信すると(T1)、メモリ14に展開されている周辺グループIDテーブルを調べ、テーブルに新たなビーコン制御フレーム上のグループIDと一致するIDがない場合にはT3に遷移し、一致するIDがある場合にはビーコン制御フレーム受信処理を終了する(T2)。ステップT2で新たなビーコン制御フレーム上のグループIDと一致するIDがなかった場合には、周辺グループIDテーブルに新たなビーコン制御フレーム上のグループIDを追加登録し(T3)、グ



グループIDカウンタに1を加えて登録ID数を更新する。

#### 【0059】

II: ビーコン制御フレーム受信要求: (図8(b))

図8(b)はビーコン制御フレーム受信要求処理動作の一実施例を示すフローチャートであり、ビーコン制御フレーム受信要求処理は、ビーコン周期毎にビーコン制御フレーム送信要求を行なうことによって行なわれる。図8(b)で、制御部13は休止カウンタを用いて、ビーコン制御フレームの送信起動を行なうか否かを選択する。すなわち、制御部13は受信したビーコン制御フレームからグループIDを取得すると休止カウンタの値を調べ、休止カウンタ=0のときはU3に遷移し、休止カウンタ≠0のときはU5に遷移する(U1)。上記ステップU1で休止カウンタ=0のときは、制御部13は取得したグループIDの種類をカウントする。つまり、周辺グループ数をカウントし、更新時間(例えば、1秒)毎に周辺に存在する他グループ数を取得し(U2)、この取得値を、ビーコン制御フレーム送信休止回数として休止カウンタに設定し(U3)、ビーコン制御フレームの送信を無線通信部12に行なわせ、ビーコン制御フレーム送信要求を終了させる(U4)。また、上記ステップU1で休止カウンタ≠0のときは、制御部13は休止カウンタから1を減じてからビーコン制御フレーム送信要求を終了させる(U5)。上記動作により、ビーコン制御フレームの送信を行ない、通信チャンネルを取得したならばその後ビーコン制御フレーム送信休止回数分のビーコン周期に相当する時間は、通信チャンネルの取得を休止することができる。

#### 【0060】III: グループIDの更新: (図8(c))

図8(c)はグループID更新動作の一実施例を示すフローチャートであり、定期的(例えば、1秒ごと)に起動される処理で、生成されたグループIDカウンタを用いて周辺グループ数とする。すなわち、制御部13はグループIDカウンタの値(図8(a)のステップT4参照)の数を周辺グループ数とし(V1)、周辺グループIDテーブル及びグループIDカウンタをクリアして(V2、V3)、グループIDの更新を行なう。

【0061】このように上述した(1)~(4)の何れの手段もしくは、その組み合わせを用いても、各グループにおいてはチャンネル取得の機会を均等にし、必要のないチャンネル取得をなくすることができる。このことはチャンネル取得の必要のあるグループがより多くの通信チャンネルを取得できることを意味している。また、グループの数の増大によるシステム性能の劣化を小さくすることが可能となる。

【0062】[グループ同期時刻]次に、上述した「ビーコン制御フレームによるグループ時刻同期」について、図10に示す3組の車両グループより構成されている車

両間無線通信システムを例として更に詳しく説明する。

【0063】図10(グループ時刻同期取得手順の説明図)では、グループ1とグループ2はお互いが無線通信できるエリア内にある場合を示し、グループ3は無線通信できる他のグループが無線通信エリア内にいない場合を示している。この例では、グループ1とグループ2の各無線通信機器は、互いのグループの代表無線通信機器が送信するビーコン制御フレームを受信できる。これよりグループ1、2の代表無線通信機器は、受信したビーコン制御フレームを用いて前述した①~④の手順により同期が取られ、さらに、その同期したビーコン制御フレーム上の情報を基にして新たに送信されるビーコン制御フレームを受信するグループ1、2内の各無線通信機器も同期がとられる。その後、たとえば、グループ3がグループ1とグループ2の方向へ移動して同一無線通信エリア内に入ると同様の手順によりグループ1、2、3の同期が取られる。このように、各無線通信機器を搭載した車両グループが移動して同一無線通信エリア内に入るとシステム全体の同期が取られる。

【0064】また、例えば、グループ3のように無線通信エリアから外れて取り残された状態の車両グループでは、同期が取られることなく車両間無線通信システムはそのグループ内で単独で運用されることになるが、この場合、このグループの無線通信は他のグループに影響を与えない(他のグループから影響を受けることもない)ので車両間無線通信システムの運用上何ら問題が生じない。

【0065】<ビーコン送信手順の実施例(1)>チャンネル取得制御における第1のビーコン手順については「(1) ビーコン送信期間内でのランダムアクセス方式を用いる方式」として述べた、その具体的運用例について図10及び図11(第1のビーコン手順のタイムチャート)を用いて説明する。

【0066】図10及び図11では、車両間無線通信システム全体を3個のグループで構成している。夫々のグループには、1~3のIDが割付けられている。また、各グループ内の無線通信機器台数は図10に示した例に限定されない。

a: 各グループの代表無線通信機器は運用開始と共に自己の内部時計(131)よりビーコン送信計画を立てる。ビーコン計画基準を以下に示す。

b: 各グループに割り当てられた通信時間を10msecとする。

c: 内部時計は10μsec単位とする。

d: ビーコン期間では、ランダム遅延を用いたアクセスを行なう。この遅延時間生成には、ビーコン制御フレーム送信試行回数をパラメータとして使用する。このパラメータは、ビーコン制御フレームが送信できるとクリアされ、このビーコン期間でのランダム遅延生成をする毎に+1される。例えば、試行回数「0」は、システム

の初期化時や通信チャンネル取得直後の初めてのビーコン期間であることを示している。

e: ビーコン制御フレーム送信試行回数の利用手順としては、例えば、試行回数が「0」の時は最大の遅延時間が生成され、試行回数が増える毎にこの遅延時間の最大値が小さくなるようなランダム値とする。また、グループIDの優先度としては、値が小さな値ほど優先度が高いものとする。

【0067】これより、システムのグループ同期は次のように機能する。

i: 各グループの代表無線通信機器はそれぞれの内部時計(131)よりビーコン送出計画を立て、所定の時刻にビーコン制御フレームを送出する。

ii: この際、グループ3は単独無線通信エリアであるので、同期作業をすることなく独自にビーコン制御フレームを送信する。

iii: グループ1とグループ2は互いのビーコン制御フレームが受信できるので、同期作業が行なわれる。この場合、グループ2の通信期間中にグループ1のチャンネル取得がおこなわれるが、グループID優先順位(グループ1>グループ2)よりグループ1の時刻に同期が

取られる。  
iv: その後、図10でグループ1とグループ2がグループ3の方向へ移動して(或いは、グループ3がグループ1とグループ2の方向に移動)してグループ1、2、3が同一無線通信エリア内に入ると互いのビーコン制御フレームが受信できるようになる。ここで、グループ1、2、3の同期作業が行なわれる。

v: グループ1、グループ2、グループ3の同期作業は、グループIDの優先順位(グループ1>グループ2>グループ3)よりグループ1の時刻に同期が取られる。また、図11で、グループ3はグループ2のビーコン制御フレームが受信できたのでチャンネル取得期間終了後にビーコン制御フレームを送信して通信チャンネルの取得を行なっている。

vi: このようにして、無線通信機器を搭載した車両の移動により、各グループの同期が取られ、システム全体の同期が一意に決定される。

【0068】<ビーコン送信手順の実施例(2)>チャンネル取得制御における第2のビーコン手順については「(2)ビーコン期間をスロットに分割する方式」として述べた、その具体的運用例について図10及び図12(第2のビーコン手順のタイムチャートの説明図)を用いて説明する。図10と図12では、車両間無線通信システム全体を3つのグループで構成している。夫々は、1から3のIDが割付けられている。また、各グループ内の無線通信機器台数は図10の例に限定されない。

【0069】a: 各グループの代表機器は運用開始と共に自局の内部時計(131)よりビーコン送信計画を立てる。ビーコン計画基準を以下に示す。

b: 各グループに割り当てられた通信時間を10msecとする。

c: 内部時計は10μsec単位とする。

d: ビーコン期間では、優先順位テーブルを参照しながら自グループの順番(slot)を待つ。この順番は、時間管理されており、例えば、内部時計(10μsec)を単位として順番に送信権が与えられる。自グループの送信権の時にビーコン制御フレームの送信が可能であるので、チャンネルを取得したいグループは、優先順位テーブルに従いビーコン制御フレームを送信する。

【0070】なお、自グループに送信権が与えられる前に、優先度の高いグループからビーコン制御フレームが送信された時は、その優先度の高いグループが通信権を取得する。

e: この優先順位テーブルは、ビーコン期間毎にローテーションが行われ、優先順位が入替わる。また、通信チャンネルを取得したグループが最も優先度が低くなるようにすることも可能である(図6(c))。また、IDの優先度としては、小さな値ほど優先度が高いものとする。これより、システムのグループ同期は次のように機能する。

i: 各グループの代表無線通信機器はそれぞれの内部時計(131)よりビーコン送出計画を立て、所定の時刻にビーコン制御フレームを送出する。

ii: 図10で、グループ3は単独無線通信エリアにあるので同期作業をすることなく独自にビーコン制御フレームを送信する。

iii: グループ1とグループ2は互いのビーコン制御フレームが受信できるので、同期作業が行なわれる。この場合、グループ2が先にチャンネルを取得したので、グループ1の代表無線通信機器はグループ2の通信期間終了後に、ビーコン期間内の優先順位に従いグループ1のビーコン制御フレームを送信する。また、グループIDの優先順位(グループ1>グループ2)によりグループ1の時刻に同期が取られる。

iv: その後、グループ1とグループ2が、グループ3の方向へ移動したならば(或いは、グループ3がグループ1と2の方向に移動して同一無線通信エリア内に入ると互いのビーコン制御フレームが受信できるようになる。この時点でグループ1、2、3の同期作業が行なわれる。

v: グループ1、2、3の同期作業は、グループIDの優先順位(グループ1>グループ2>グループ3)によりグループ1の時刻に同期が取られる。また、通信チャンネルの取得は、グループ2の通信期間終了後に、ビーコン期間内の優先順位に従いグループ3が最優先である。図12の例では引き続きグループ1が通信チャンネルを取得しているが、これは、他のグループからのビーコン制御フレームの送信がなく且つグループ1がチャンネル取得を試みた結果である。

vi: このようにして、無線通信機器搭載車両が移動することにより、各グループの同期が取られ、システム全体の同期が一意に決定される。

【0071】[本システムの拡張]上記説明では明記していないが、本発明の車両間無線通信システムにおいて、通信チャンネルを、全て同じ(一つしか存在しない)とするならば、通信チャンネルを取得したグループ内の通信は周辺(無線通信エリア内を云う)の他グループにおいても受信することができる。これを利用して、グループ内通信を簡単にグループ間通信へ拡張できる。つまり、無線通信エリア内に存在するグループ間では、互いに他のグループが取得した通信チャンネルであっても、それを受信することができるので、グループ内外を意識することなく取得した通信チャンネルでグループを越えて利用することができ、このような利用は車両間無線通信システムの運用上何ら問題は生じない。それはビーコン制御フレームで取得した通信チャンネルは、通信チャンネルの時分割制御を目的としたものであり、通信相手またはグループを特定しないからである。

【0072】[グループ構成の他の実施例]次にグループ構成について、別の具体的事例を示す。本発明では、図2に示したような構成の、無線通信機器を搭載した複数の車両をグループとして取り扱っている。しかし、グループ内の無線通信機器は、複数である必要はなく、唯一1台でも、グループを構成することができる。このことは前述した各実施例についても同様である。この場合の通信手順の例を図13及び図14に示す。図13はグループを構成する車両が1台の場合のスロット割付けの一実施例を示す図であり、グループを構成する無線通信機器数が1台であることから、図3の手順説明図に基づいてスロット数を1とした所定の手順(図13(b)、(c))に変更した例である。また、図14の例はビーコン制御フレーム(図14(b))自体に無線通信機器の通信データを埋め込んだ場合(図14(c))のスロット割付けの一実施例を示す図であり、通信効率を考慮した例である。

【0073】このように、ビーコン制御フレームによる通信チャンネルの取得手順を用いれば、アプリケーションの応用形態(例えば、全グループが1台の車両からなる場合の他に、ある時点でグループ1が3台の車両からなり、グループ2が1台の車両からなり、グループ3が4台の車両からなっているような場合や、グループ1が1の車両からなり、グループ2が5台の車両からなり、グループ3が3台の車両からなり、グループ4、5が1台の車両からなっているような場合等)に、より適切な車両間無線通信システムの運用を行なうことができる。

【0074】[変形例(1)]上記説明では、図2のような構成の無線通信機器を搭載した全ての車両が移動車両の場合を例として説明したが、無線通信機器を搭載した全ての車両が移動車両である必要はない。このような例

として、図15(固定車両を考慮した場合の車両間無線通信システムの一実施例を示す図)に移動しない固定車両と有線系のバックボーンを利用した具体例を示す。

【0075】図15では、三つの移動車両グループ1、2、3と三つの固定車両(固定局)A、B、Cが示されている。さらに、固定移動車両A、B、Cは、各移動車両1-1、1-2、1-3(グループ1)、2-1、2-2(グループ2)、3-1、3-2、3-3(グループ3)が移動する経路上150に配置され、他の通信手段、例えば、光ネットワーク等で接続されているものとする。

【0076】このようなアプリケーションでは、前述した[ビーコン制御フレームによる同期取得]でのビーコン制御フレームによる同期処理(①~④)を、固定局A、B、Cからのビーコン制御フレーム受信の優先度を高く設定することと、光ネットワークによる各固定局A、B、C間の同期処理により、システム全体を同期させながら運用することにより実現できる。また、このように構成した場合には各移動車両の無線通信機器のクロック精度に高度な要求をする必要がなく、システム全体の同期処理を行なうことができる。

【0077】また、このアプリケーションの場合は、無線通信エリア外のグループ情報でも固定局経由で通信することができる。例えば、グループ1、2、3が別々の無線通信エリア(図15で破線状の円で示されている)1'、2'、3'にあるとき、グループ1の通信情報は、固定局Aで受信することができ、これを固定局Cへ中継し、さらに固定局Cではビーコン制御フレームによる無線通信チャンネル取得制御を行ないグループ3へ中継するといった処理を行なうことができる。

【0078】これは、例えば、グループ3の車両1が故障して停止したならば、その故障車両情報をグループ3の無線通信エリア3だけでなく他の無線通信エリアの全ての車両へ瞬時に伝達できる事を意味している。つまり、何れの移動車両局であっても、無線通信エリア内外を問わず、目的の移動車両へデータ通信をすることが可能であり、システム運用上重要な情報は、全ての移動車両に対して通信することができる。

【0079】[変形例(2)]次に、ビーコン制御フレーム送信機能の有効化手順、無線リンク状態検出手順及びグループ構成手順に付いて説明を補足する。これまでの事例においては、例えば、ある車両グループ内の車両が故障をして停止した場合、基本的に後続の車両は停止し、故障車両前方の車両はそのまま運行を続けることとなる。このような事態、つまり、あるグループ内の車両が故障したためにその車両を区切りとしてグループが分断されるケースが考えられる。すなわち、上述した無線通信手順では、あるグループ内には、そのグループを代表する車両(代表無線通信機器を搭載した車両)が存在しており、その車両からのビーコン制御フレームにより通信チャンネルの取得を行なっている。従って、グルー

プ内の車両故障や通信環境の影響により、無線リンクが切断され、さらにはグループが分断するケースが考えられる。そこで、このような自体を未然に防止するために次に示すようにビーコン制御フレーム送信機能の有効化手順、無線リンク状態検出手順及びグループ構成手順を構成する。

【0080】I：無線リンク状態検出手順（図16）

図16は本提案の無線リンク状態検出手順の説明図である。前述した無線通信手順によれば、ビーコン制御フレームによりある間隔で通信チャンネルを取得することが

できる。そこで、グループ内の各車両（無線通信機器）との無線状況を把握するために、無線通信機器は、  
a：ある時間範囲内でのチャンネル取得の有無と自無線通信機器が所属するグループのビーコン制御フレーム受信後からの経過時間がシステムで定めた時間を越えたことを検出する。これは、後述するBeacon送信機能の有効化手順やグループ構成手順に関わる重要な情報となる。

【0081】b：取得したチャンネルにおける、各データスロット（data slot）に対応する無線通信機器のデータフレームの受信状況を把握する。例えば、グループ内の各無線通信機器毎にリンクカウンタを設けて、対応する無線通信機器からの受信があればカウンタをクリア、受信がなければカウンタを+1するといった処理を行なう。

【0082】前述した無線手順では、ビーコン制御フレームによりシステムで想定された最大チャンネル取得間隔が決定される。これは、システムが無線通信に必要とするデータ量やデータ発生頻度等から決定され、ビーコン間隔やビーコン制御フレーム送信時のランダム遅延量等のシステムパラメータを決定する。これらのパラメータより、チャンネル取得間隔が定められるので、これを基に限界時間（リンクカウンタ値）を設定すればこの限界値を越えた場合には対応する無線通信機器との通信が不可能となったことを検知できる。つまり、このリンクカウンタより、各無線通信機器では、グループ内の各無線通信機器との受信状況情報を取得し、この情報より、グループ内での通信の状態、つまり無線リンク状態を判断することができる。

【0083】II：ビーコン送信機能有効手順：ビーコン制御フレームはそのグループ内の代表無線通信機器から送信される制御フレームであるが、何らかの事情により、ビーコン制御フレームが一定時間以上受信できない場合、つまり、上述のI-aの判断により経過時間超過が検出された場合は通信不能に陥るので、自ら通信チャンネルの取得を試みるが必要となる。図17にそのフローチャート（ビーコン制御フレーム送信機能の有効／無効切換え手順の一実施例のフローチャートを示す）を示す。

【0084】図17で、各無線通信機器（100）の制

御部（13）は、自グループ向けのビーコン制御フレーム受信に着目して、上記自グループのビーコン制御フレーム受信予定時間内にビーコン制御フレームを受信したときにはW2に遷移し、予定時間を経過しても受信できなかったときにはW4に遷移する（W1）。また、上記ステップW1で予定時間内にビーコン制御フレームを受信したときはそれが自グループのビーコン制御フレームか否かを調べ、自グループのビーコン制御フレームのときはW3に遷移し、そうでない場合はW1に戻る（W2）。上記ステップW2で自グループのビーコン制御フレームを受信したときは、自グループのビーコン制御フレームの受信予定時間を更新してW1に戻る（W3）。また、上記ステップW1で予定時間内にビーコン制御フレームを受信できなかったときにはビーコン制御フレーム送信機能を有効とする（例えば、ビーコン制御フレーム送信フラグをオンにする）（W4）。また、ビーコン制御フレームの送信機能有効時に自グループのビーコン制御フレームを受信した場合はW6に遷移し、そうでない場合は後述するグループ分離手順によるグループ分離処理を行なう（W5）。上記ステップW5で自グループのビーコン制御フレームを受信した場合は、サブグループIDによりビーコン制御フレーム送信機能を制御する。具体的には、サブグループIDを比較して、自局のサブグループIDが小さい時にはビーコンフレーム送信権ありとしてW4に戻り、自局のサブグループIDが大きい時にはW7に遷移して（W6）、ビーコン制御フレーム送信権なしとしてW1に戻る（W7）。

【0085】III：グループ構成手順

次に、車両（無線通信機器搭載車両）グループを構成するに当たり、グループの分離と結合の手順を説明する。通信環境の悪化により一時的にビーコン制御フレームが受信できなくなるといった状況の発生や、そのような状況を検知してその状況から復旧（リカバリ）する手段を講じることが無線通信システムの設計及び運用上必要となる。このような場合を想定して、グループに分離と結合の手順を以下に示す。

【0086】I：グループ分離手順

分離の手順は、前述（「I：無線リンク状態検出」参照）したようにビーコン制御フレームが一定時間以上受信できない時や対応する各無線通信機器からのデータを受信できない時に実行される。つまり、

a：ビーコン制御フレームを受信できないことは、自無線通信機器が所属するグループとの通信が途絶え、グループから分離した事を示す。従って、分離した無線通信機器は、自発的にビーコン制御フレームを送信し新たなサブグループIDを用いたグループを構成する。

b：ある無線通信機器が、無線リンク情報（自無線通信機器が所属するグループのビーコン制御フレーム受信後からの経過時間）をもとにグループ内の無線通信機器との通信が途絶えたことを検知した場合、その無線通信

機器がグループから分離したことを示す。無線リンク情報は、現在のグループを構成する無線通信機器を示す有効な情報であり、システム運用情報となる。

#### 【0087】2：グループの結合

次に、前述（「II：ビーコン制御フレーム送信機能手順」参照）したように、ビーコン制御フレーム送信機能有効時（W4）に同じグループIDを持つビーコン制御フレームを受信した場合（W5、W6）で、但し、サブグループIDが異なる場合、例えば、無線通信状況が回復した時等はシステム運用上元のグループ構成に戻ることを望ましい。これは、結合と言う概念であり、受信したビーコン制御フレームのサブグループIDを判定することにより実現できる。元々、同じグループとして構成されていた無線通信機器であるから、異なるサブグループIDを持っており、この値を判定してビーコン制御フレーム送信権の判定を行なう。また、グループIDが同じであるから、異なるサブグループにあった無線通信機器でも同一グループを示すビーコン制御フレームに対して正規の手順（図17）で対応する動作を実現することができる。

【0088】以上、本発明の一実施例について説明したが本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々の変形実施が可能であることはいうまでもない。

#### 【0089】

【発明の効果】上記説明したように、基地局を用いずに車両間の通信を実現するには、コンテンション方式を採用することが一般的であるが、コンテンション方式をそのまま導入することは、車両の台数や運用形態を考慮したシステム設計が不可能となる。これに対して、本発明の車両間無線通信システムによれば、車両のグループ化とグループ同期を制御するビーコン情報（ビーコン制御フレーム）を用いているので、簡便で安価であって、且つ運用効率の良い車両間の無線通信手段を提供できる。また、グループを再構成することもできるので、車両に故障が生じて停止したような場合にその車両をグループから切り離したり、グループを分離したりしてグループ全体が停止することを防止できる。また、故障が直った車両を元のグループに復帰させることもできる等、車両故障の場合や運用上必要な場合の車両グループ再編成を自動的に行なうことができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概要説明図である。

【図2】各車両に搭載する無線通信機器の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図3】グループ内通信手順の説明図である。

【図4】ビーコン情報テーブルの一実施例である。

【図5】ランダム遅延生成の重み付け方法の説明図である。

【図6】ビーコン期間内の優先順位及びスロット割付けの一実施例を示す図である。

【図7】ランダム遅延時間計算手順の一実施例を示すフローチャートである。

【図8】周辺グループ数を考慮したビーコン制御フレーム送出手順例のフローチャートである。

【図9】周辺グループ数に応じた休止回数対応表の一実施例を示す図である。

【図10】グループ時刻同期取得手順の説明図である。

【図11】第1のビーコン手順のタイムチャートである。

20 【図12】第2のビーコン手順のタイムチャートである。

【図13】グループを構成する車両が1台の場合のスロット割付けの一実施例を示す図である。

【図14】ビーコン制御フレームに車両データを埋め込んだ場合のスロット割付けの一実施例を示す図である。

【図15】固定車両を考慮した場合の車両間無線通信システムの一実施例を示す図である。

【図16】無線リンク状態検出手順の説明図である。

30 【図17】ビーコン制御フレーム送信機能の有効/無効切り換え手順の一実施例を示すフローチャートである。

#### 【符号の説明】

1, 2, 3 車両グループ

1-1~3, 2-1, 2-2, 3-1~3 車両

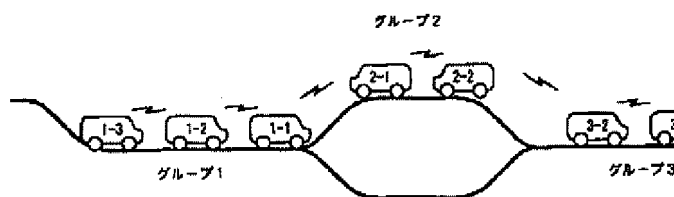
12 無線通信部（ビーコン送受信手段、ビーコン受信手段、ランダムアクセス手段）

13 制御部（制御手段、送信制御手段、通信状態観測手段、グループ構築手段）

100 無線通信機器

131 内部時計（時計手段）

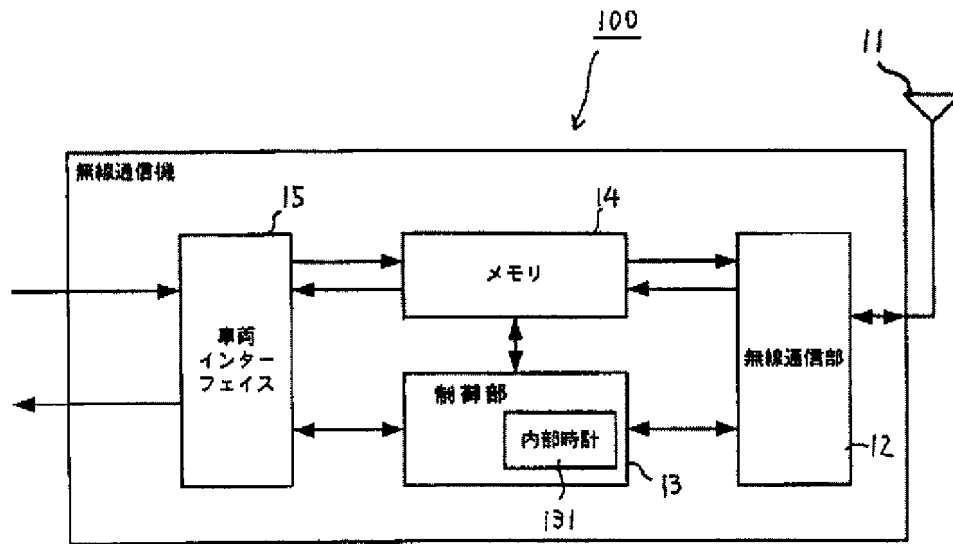
【図1】



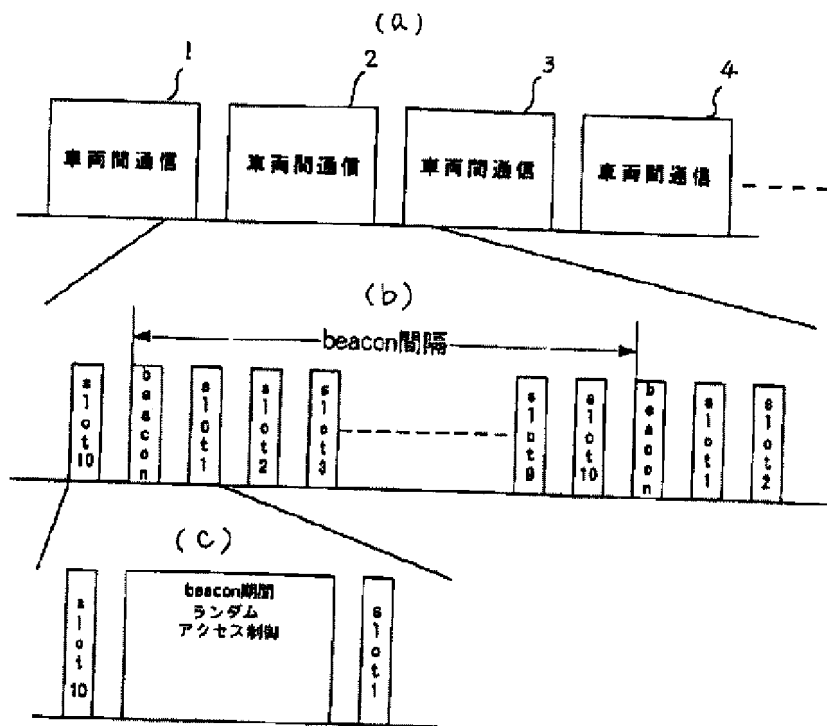
【図9】

| 周辺グループ数 | 休止回数 |
|---------|------|
| 1       | 1    |
| 2       | 2    |
| 3       | 3    |
| 4       | 4    |
| 5       | 5    |
| N       | N    |

【図 2】



【図 3】

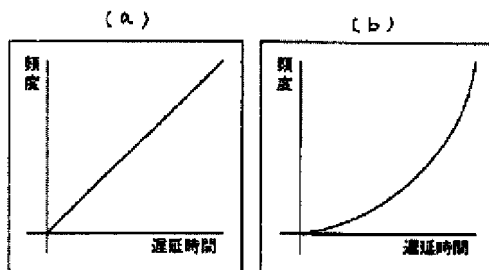


【図 4】

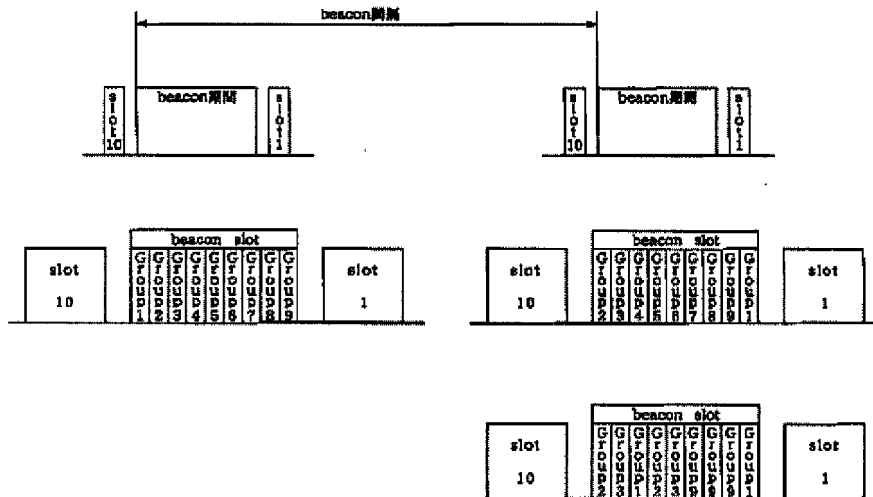
40

| 項 目      | 内 容                  |
|----------|----------------------|
| 時 刻      | 端末の保持している時計の時刻       |
| 間 隔      | ビーコン送信間隔             |
| 期 間      | 端末の属しているグループが通信可能な期間 |
| グループID   | 端末の属しているグループのID      |
| サブグループID | 端末の属しているサブグループのID    |
| その他      | システム運営上の情報や端末のデータ等   |

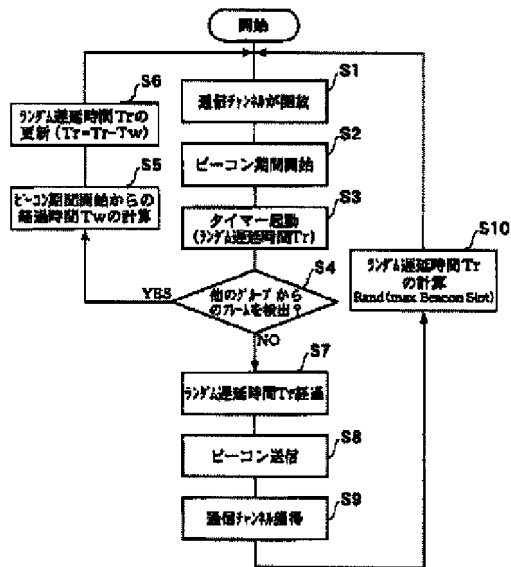
【図 5】



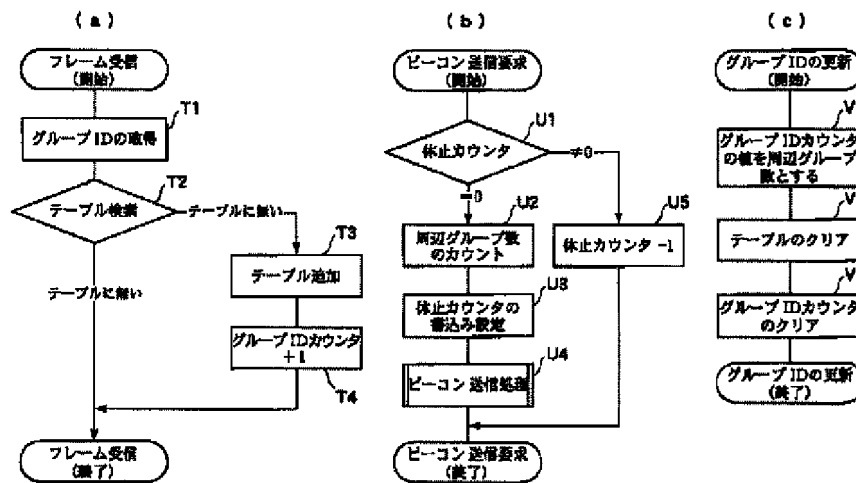
【図 6】



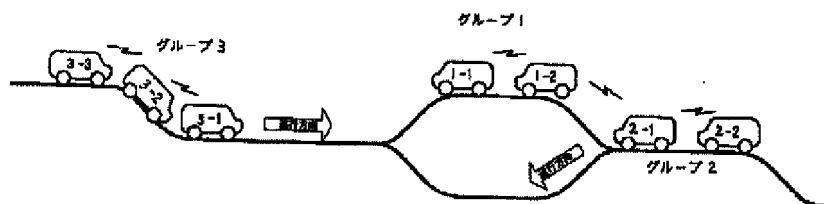
【図 7】



【図 8】

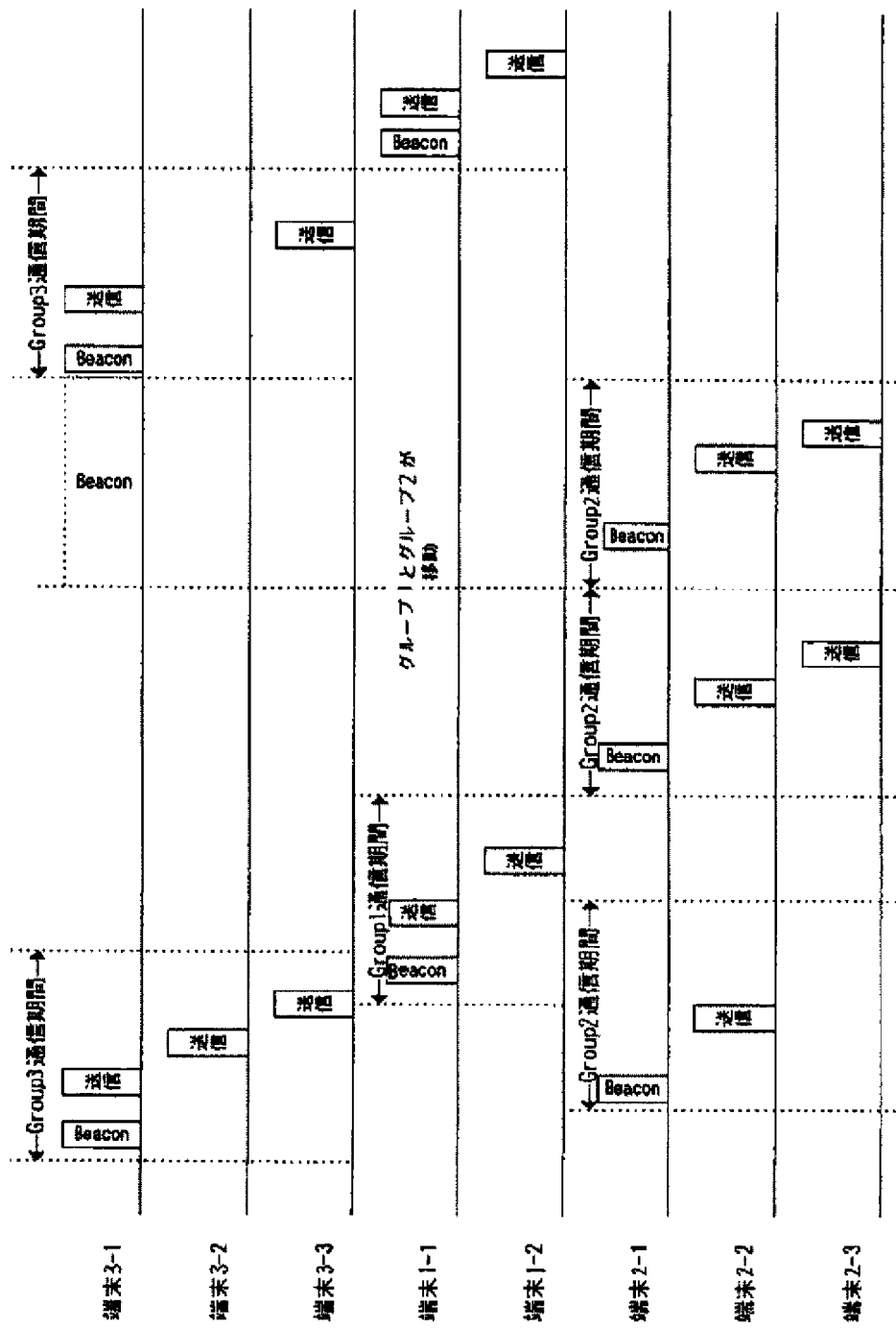


【図 10】

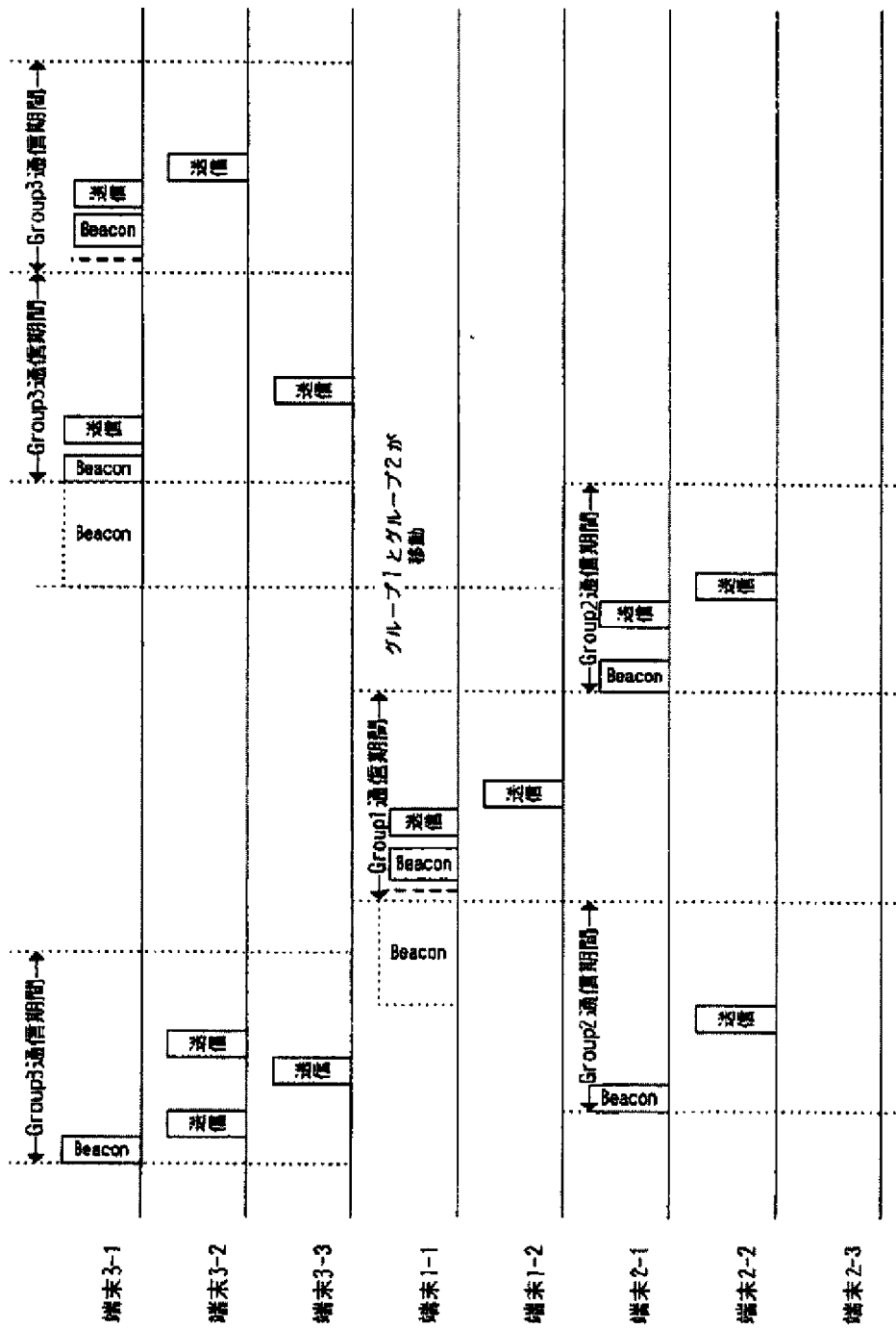




【図 11】

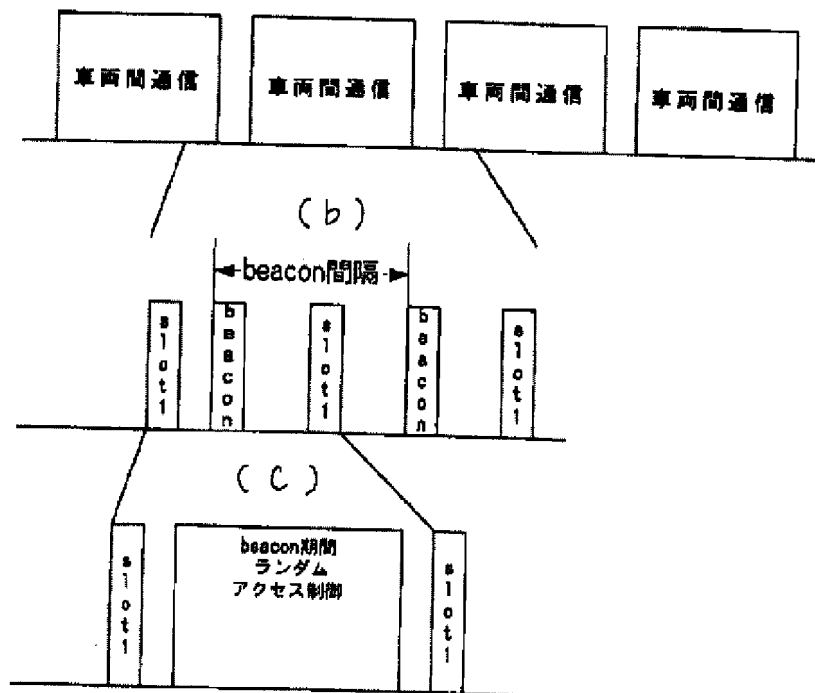


【図 12】



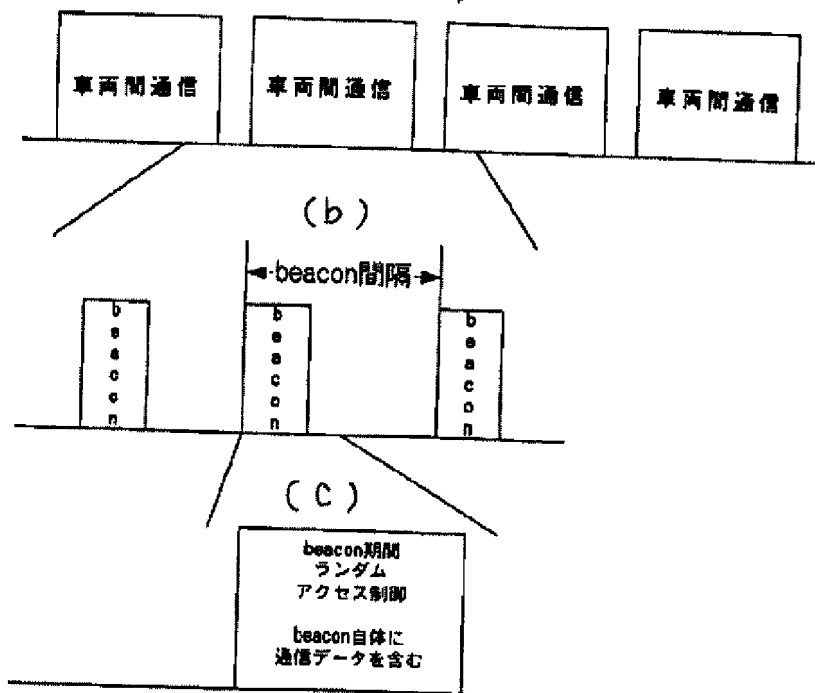
【図13】

( a )

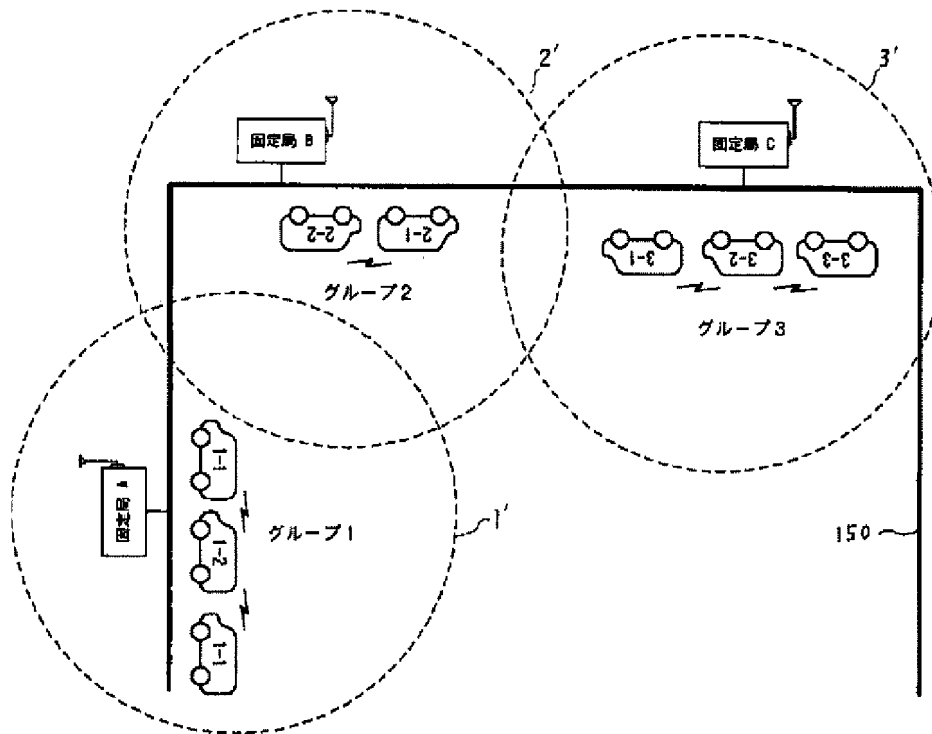


【図14】

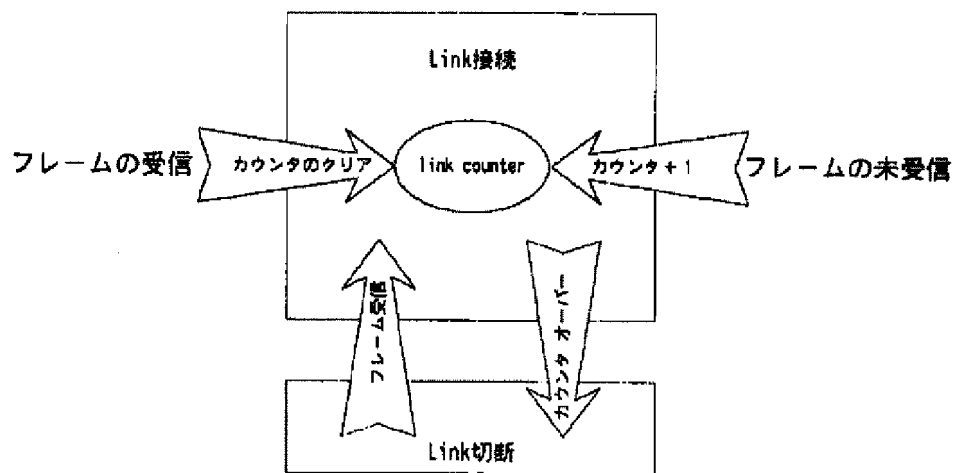
( a )



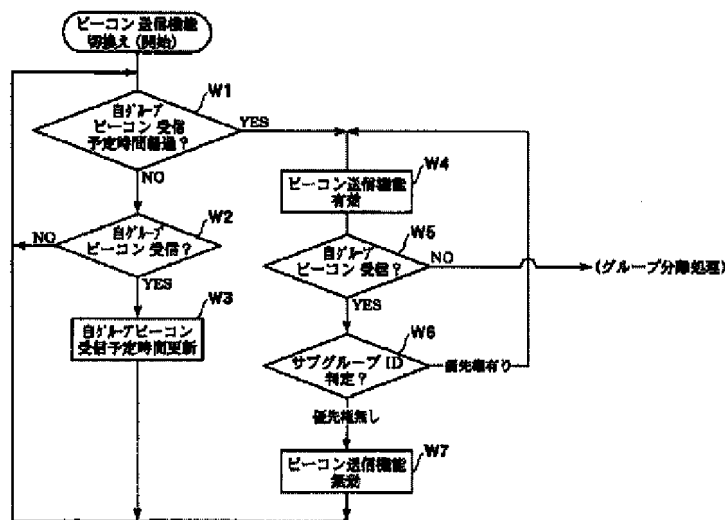
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 晃一

東京都文京区白山5丁目35番2号 クラリ  
オン株式会社内

(72)発明者 橋本 武志

東京都文京区白山5丁目35番2号 クラリ  
オン株式会社内

(72)発明者 芦澤 正樹

東京都文京区白山5丁目35番2号 クラリ  
オン株式会社内

(72)発明者 佐々木 健史

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

Fターム(参考) 5H180 AA01 BB04 BB15 CC12 FF13

5K067 AA41 BB36 CC13 DD15 DD17

DD25 EE02 EE25 GG01 GG11

## 【引用文献】

|                               |           |               |
|-------------------------------|-----------|---------------|
| 特願平05-038647 (特開平06-252917)   | 拒絶理由通知    | 日本電気株式会社      |
| 特願平08-018985 (特開平09-215045)   | 拒絶理由通知    | 日本電信電話株式会社    |
| 特願平08-128296 (特開平09-312607)   | 拒絶理由通知    | 株式会社アインス      |
| 特願平08-155032 (特開平09-293194)   | 拒絶理由通知    | 三菱ふそうトラック・バス* |
| 特願平09-242160 (特開平11-064017)   | 拒絶理由通知    | マツダ株式会社       |
| 特願平10-083387 (特開平11-283180)   | 拒絶理由通知    | オムロン株式会社      |
| 特願平05-038647 (特開平06-252917)   | 特許査定      | 日本電気株式会社      |
| 特願平07-087937 (特開平07-336370)   | 特許査定      | 株式会社東芝        |
| 特願平08-018985 (特開平09-215045)   | 特許査定      | 日本電信電話株式会社    |
| 特願平08-128296 (特開平09-312607)   | 特許査定      | 株式会社アインス      |
| 特願平08-155032 (特開平09-293194)   | 特許査定      | 三菱ふそうトラック・バス* |
| 特願平09-126852 (特開平10-322263)   | 特許査定      | 本田技研工業株式会社    |
| 特願平09-242160 (特開平11-064017)   | 特許査定      | マツダ株式会社       |
| 特願平10-083387 (特開平11-283180)   | 特許査定      | オムロン株式会社      |
| 特願平11-214473 (特開2001-045013)  | 特許査定      | 沖電気工業株式会社     |
| 特願2002-023219 (特開2003-224513) | 拒絶理由通知(被) | クラリオン株式会社     |
| 特願2002-091515 (特開2003-289216) | 拒絶理由通知(被) | クラリオン株式会社     |
| 特願2002-122908 (特開2003-318808) | 拒絶理由通知(被) | 株式会社リコー       |
| 特願2002-156782 (特開2003-348002) | 拒絶理由通知(被) | クラリオン株式会社     |
| 特願2002-023219 (特開2003-224513) | 特許査定(被)   | クラリオン株式会社     |
| 特願2002-091515 (特開2003-289216) | 特許査定(被)   | クラリオン株式会社     |
| 特願2002-122908 (特開2003-318808) | 特許査定(被)   | 株式会社リコー       |
| 特願2002-156782 (特開2003-348002) | 特許査定(被)   | クラリオン株式会社     |
| 特願2002-186788 (特開2004-032436) | 先行技術調査(被) | ソニー株式会社       |

## 【参考文献】

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| 特願平05-038647 (特開平06-252917)       | 日本電気株式会社      |
| 特願平07-087937 (特開平07-336370)       | 株式会社東芝        |
| 特願平08-018985 (特開平09-215045)       | 日本電信電話株式会社    |
| 特願平08-128296 (特開平09-312607)       | 株式会社アインス      |
| 特願平08-155032 (特開平09-293194)       | 三菱ふそうトラック・バス* |
| 特願平09-126852 (特開平10-322263)       | 本田技研工業株式会社    |
| 特願平09-242160 (特開平11-064017)       | マツダ株式会社       |
| 特願平10-083387 (特開平11-283180)       | オムロン株式会社      |
| 特願平11-214473 (特開2001-045013)      | 沖電気工業株式会社     |
| 特願2002-023219 (特開2003-224513) (被) | クラリオン株式会社     |